



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日 2001年 9月20日
Date of Application:

出願番号 特願2001-287684
Application Number:

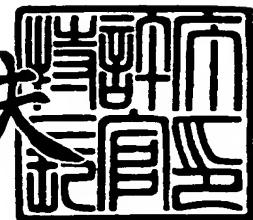
[ST. 10/C] : [JP2001-287684]

出願人 新日本石油株式会社
Applicant(s):

2004年 2月24日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今井康夫





【書類名】 特許願

【整理番号】 11-0314

【提出日】 平成13年 9月20日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 E04F 15/04

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市都筑区東山田 4-5-1-908

【氏名】 深井 一夫

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県横浜市中区千鳥町 8番地 日石三菱株式会社
中央技術研究所内

【氏名】 小島 章義

【発明者】

【住所又は居所】 東京都港区西新橋一丁目 3番12号 日石三菱株式会社
開発部内

【氏名】 河野 岳史

【特許出願人】

【識別番号】 000004444

【氏名又は名称】 日石三菱株式会社

【代理人】

【識別番号】 100103285

【弁理士】

【氏名又は名称】 森田 順之

【選任した代理人】

【識別番号】 100093540

【弁理士】

【氏名又は名称】 岡澤 英世



【手数料の表示】

【予納台帳番号】 073406

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 低温熱傷防止床暖房システム及び床暖房用床材

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 電気式床暖房用パネルとこの上に載置される床材とからなる電気式床暖房システムにおいて、該床材が、 $0.01 \sim 1.2 \text{ mm}$ 厚 (d) で床表面を形成する上部材料、 $30 \sim 1000 \mu\text{m}$ 厚 (t) で上記上部材料の下部に該床表面に平行に配置される熱拡散材料、そして上記パネルにその下面を接して配置される下部材料とからなり、これらが積層して一体に形成されており、かつ下記パネル (1) ~ (12) の最大出力に応じて予め決められた係数 a、b を導入して得た下記関係式 (I) :

$$t \geq a \times d^2 + b \quad (I)$$

- (1) 最大出力 140 W/m^2 のパネルの場合、a が 2.1 で b が 50
- (2) 最大出力 150 W/m^2 のパネルの場合、a が 2.9 で b が 71
- (3) 最大出力 160 W/m^2 のパネルの場合、a が 4.5 で b が 113
- (4) 最大出力 170 W/m^2 のパネルの場合、a が 7.6 で b が 163
- (5) 最大出力 180 W/m^2 のパネルの場合、a が 17.9 で b が 228
- (6) 最大出力 230 W/m^2 のパネルの場合、a が 69.4 で b が 553
- (7) 最大出力 240 W/m^2 のパネルの場合、a が 79.7 で b が 618
- (8) 最大出力 250 W/m^2 のパネルの場合、a が 90.0 で b が 683
- (9) 最大出力 260 W/m^2 のパネルの場合、a が 100.3 で b が 748
- (10) 最大出力 270 W/m^2 のパネルの場合、a が 110.6 で b が 813
- (11) 最大出力 280 W/m^2 のパネルの場合、a が 120.9 で b が 878
- (12) 最大出力 290 W/m^2 のパネルの場合、a が 131.2 で b が 943

を満たすように、上記上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とを設定することにより、採用した任意の出力パネルにより暖められた床表面が人体により閉塞された状態において床との接触面における人体表面温度が 42°C 以下になるように床材が構成されていることを特徴とする電気式低温熱傷防止床暖房システム。

【請求項 2】 热拡散材料がアルミニウムである請求項 1 に記載の床暖房シ

ステム。

【請求項3】 床材の全体の厚みが、2～40mmである請求項1又は2に記載の床暖房システム。

【請求項4】 温水式床暖房用パネルとこの上に載置される床材とからなる床暖房システムにおいて、該床材が、0.01～12mm厚（d）で床表面を形成する上部材料、30～1000μm厚（t）で上記上部材料の下部に該床表面に平行に配置される熱拡散材料、そして上記パネルにその下面を接して配置される下部材料とからなり、これらが積層して一体に形成されており、かつ下記パネル（1）～（12）の最大表面温度に応じて予め決められた係数a、bを導入して得た下記関係式（I）：

$$t \geq a \times d^2 + b \quad (I)$$

- (1) 最大表面温度61℃のパネルの場合、aが2.1でbが50
- (2) 最大表面温度62℃のパネルの場合、aが2.9でbが71
- (3) 最大表面温度63℃のパネルの場合、aが4.5でbが113
- (4) 最大表面温度65℃のパネルの場合、aが7.6でbが163
- (5) 最大表面温度66℃のパネルの場合、aが17.9でbが228
- (6) 最大表面温度73℃のパネルの場合、aが69.4でbが553
- (7) 最大表面温度74℃のパネルの場合、aが79.7でbが618
- (8) 最大表面温度76℃のパネルの場合、aが90.0でbが683
- (9) 最大表面温度77℃のパネルの場合、aが100.3でbが748
- (10) 最大表面温度78℃のパネルの場合、aが110.6でbが813
- (11) 最大表面温度80℃のパネルの場合、aが120.9でbが878
- (12) 最大表面温度81℃のパネルの場合、aが131.2でbが943

を満たすように、上記上部材料の厚み（d）と熱拡散材料の厚み（t）とを設定することにより、採用した任意の表面温度のパネルにより暖められた床表面が人体により閉塞された状態において床との接触面における人体表面温度が42℃以下になるように床材が構成していることを特徴とする温水式低温熱傷防止床暖房システム。

【請求項5】 热拡散材料がアルミニウムである請求項4に記載の床暖房シ

ステム。

【請求項 6】 床材の全体の厚みが、2～40mmである請求項4又は5に記載の床暖房システム。

【請求項 7】 0.01～12mm厚 (d) の床表面を形成する上部材料、30～1000 μ m厚 (t) の該床表面に平行に上記上部材料の下に配置される熱拡散材料、及び該熱拡散材料の下の下部材料とが積層され、かつ上記上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とが、各パネル用として

(1) 最大出力 140W/m²又は最大表面温度 61℃のパネルの場合

$$t \geq 2.1 \times d^2 + 50$$

(2) 最大出力 150W/m²又は最大表面温度 62℃のパネルの場合

$$t \geq 2.9 \times d^2 + 71$$

(3) 最大出力 160W/m²又は最大表面温度 63℃のパネルの場合

$$t \geq 4.5 \times d^2 + 113$$

(4) 最大出力 170W/m²又は最大表面温度 65℃のパネルの場合

$$t \geq 7.6 \times d^2 + 163$$

(5) 最大出力 180W/m²又は最大表面温度 66℃のパネルの場合

$$t \geq 17.9 \times d^2 + 228$$

(6) 最大出力 230W/m²又は最大表面温度 73℃のパネルの場合

$$t \geq 69.4 \times d^2 + 553$$

(7) 最大出力 240W/m²又は最大表面温度 74℃のパネルの場合

$$t \geq 79.7 \times d^2 + 618$$

(8) 最大出力 250W/m²又は最大表面温度 76℃のパネルの場合

$$t \geq 90.0 \times d^2 + 683$$

(9) 最大出力 260W/m²又は最大表面温度 77℃のパネルの場合

$$t \geq 100.3 \times d^2 + 748$$

(10) 最大出力 270W/m²又は最大表面温度 78℃のパネルの場合

$$t \geq 110.6 \times d^2 + 813$$

(11) 最大出力 280W/m²又は最大表面温度 80℃のパネルの場合

$$t \geq 120.9 \times d^2 + 878$$

(12) 最大出力 $290\text{W}/\text{m}^2$ 又は最大表面温度 81°C のパネルの場合

$$t \geq 131.2 \times d^2 + 943$$

を満すように一体に形成されていることを特徴とする低温熱傷防止床暖房用床材。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】

本発明は、床暖房用パネルとこの上に載置される床材とからなる床暖房システム及び床暖房用床材に関する。更に詳しくは、本発明は、特に床表面との接触による低温熱傷を生じることなく快適に床暖房を利用することができる低温熱傷防止床暖房システム及び床暖房用床材に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来から床暖房システムは、一般に発熱体である暖房装置とこの上に載置された床材とから構成されている。暖房方式により電気式と温水式があり、例えば、電気式ではニクロム線などの発熱体を用いたヒーティングケーブル、炭素系繊維やカーボンブラック等を用いた面状発熱体が知られており、また温水式では温水を循環する温水パイプが知られている。そして床暖房時の床表面の温度ムラをなくす目的で発熱体の床材に接する面にはアルミニウム箔、アルミニウム板あるいは鉄板等の熱伝導率の大きな金属が取付けられているのが一般的である。即ち、発熱体で生じた熱を金属板などにより水平方向に拡散させて床表面の温度を均一化する方法が採られている。

一方、床暖房用床材としては、例えば、水分等によるソリなどを防止し、かつ熱伝導を促進させる目的で天然木材板とアルミニウムシートで表裏両面をカバーしたベニア板とを固着した床材が提案されている（特開平7-292943号公報）。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

室温を快適な温度に保つには、床暖房からの放熱量を部屋の熱負荷に応じてコ

ントロールする必要がある。通常室温のコントロールは、室温センサーや床温センサーを用いた制御方法、あるいはこれらのセンサーを組み合わせた制御方法が採られている。部屋の熱負荷が小さい場合には、床暖房の単位面積当たりの放熱量は比較的少なくとも部屋を快適な温度に保つことができる。このときの床表面温度と室温との差はわずかである。従って、人体の同一部分が一定場所に長時間接触した場合でも熱伝導による快適な暖房感が得られる。

【0004】

しかし、部屋の熱負荷が大きくなるにつれて快適な室温を保つためには床暖房の単位面積当たり大きな放熱量が必要になり、また床表面温度もそれに応じて高くなる。このように単位面積当たりの放熱量が大きい場合に人体の同一部分が床の一定の場所に長時間接触している状態では、床暖房の発熱体表面に熱拡散材料があるにも拘わらず、床材（即ち、木材）の水平方向への熱伝導性が低いために熱のこもり（所謂こもり熱）が発生する。その結果、人体と床の接触部分の温度は何も接触していない床表面に比べて更に高温となり、低温熱傷を起す場合がある。このような問題を防止する方法として、床暖房の単位面積当たりの放熱量を一定以上大きくしない方法があるが、部屋の熱負荷が大きい場合には床暖房の放熱量が限られるために室温が充分に上がらず、快適な温度に保つためには他の補助暖房装置が必要になる。このような場合では暖房設備費がかさむ上に、頭寒足熱、ムラの無い温度空間といった床暖房特有の快適な暖房環境を実現するのは困難である。

【0005】

本発明者の深井らは、既に床暖房パネルと床材との間にアルミニウムシートを配置し、該シートの厚みを変化させることで人体と床との接触部分の温度が変化することを見出し、アルミニウムシートを厚くすることで接触部分の温度を下げる方法を提案している（大竹、深井、永村著「床接触温による床暖房システムの安全性の評価」「均熱板による床接触温上昇の低減効果の検証」（予稿集：日本建築学会大会学術講演梗概集D－環境工学、925～926頁、1999））。この方法では床材とアルミニウムシートとが一体化されていないので施工に時間がかかることに加え、床暖房の出力や温水温度に対するアルミニウムシートの厚

み設計には特殊なノウハウが必要になる。

本発明の目的は、低温熱傷を起すことなく、部屋の熱負荷に応じて効率良く容易に床材を設計でき、しかも補助暖房などを用いることなく快適に暖房環境を実現できる床暖房システム及び該システムに適した床材を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】

一般に人体組織温度が42℃以下であれば人体組織に不可逆的変化は生じないとされている（例えば、山田、棚澤他著「からだと熱の流れの科学」（テクノライフ選書、1998年10月30日、オーム社発行））。本発明者らはこのような観点から上記こもり熱による低温熱傷を防止するための方法について検討を進めた。その結果、低温熱傷を防止して、より快適な暖房環境を実現するためには、部屋の熱負荷が大きく、床暖房からのより大きな単位面積当たりの放熱量が必要とされる場合でも床表面上の床との接触面における人体接触温度を42℃以下に抑えることが必要であり、そのためには、熱伝導に大きく寄与する床材の構造、特に熱拡散材料の厚さ（t）とこの熱拡散材料から床表面までの距離、即ち、上部材料の厚さ（d）とを暖房装置の単位面積当たりの放熱量に応じて調整することが有効であり、しかも暖房装置の放熱量との関係から実験的に算出したデータを基に、これらを導入して得た特定の関係式（I）を用いて上部材料及び熱拡散材料の厚さを調整することで、任意の暖房装置の放熱量（ヒータの出力や温水パネルの表面温度）に対して効率良く容易に床材を設計でき、それにより目的の床暖房システムを製造できることを見出した。

【0007】

本発明は、電気式床暖房用パネルとこの上に載置される床材とからなる電気式床暖房システムにおいて、該床材が、0.01～12mm厚（d）で床表面を形成する上部材料、30～1000μm厚（t）で上記上部材料の下部に該床表面に平行に配置される熱拡散材料、そして上記パネルにその下面を接して配置される下部材料とからなり、これらが積層して一体に形成されており、かつ下記パネル（1）～（12）の最大出力に応じて予め決められた係数a、bを導入して得た下記関係式（I）：

$$t \geq a \times d^2 + b \quad (I)$$

- (1) 最大出力 $140\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 2. 1 で b が 50
- (2) 最大出力 $150\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 2. 9 で b が 71
- (3) 最大出力 $160\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 4. 5 で b が 113
- (4) 最大出力 $170\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 7. 6 で b が 163
- (5) 最大出力 $180\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 17. 9 で b が 228
- (6) 最大出力 $230\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 69. 4 で b が 553
- (7) 最大出力 $240\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 79. 7 で b が 618
- (8) 最大出力 $250\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 90. 0 で b が 683
- (9) 最大出力 $260\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 100. 3 で b が 748
- (10) 最大出力 $270\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 110. 6 で b が 813
- (11) 最大出力 $280\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 120. 9 で b が 878
- (12) 最大出力 $290\text{W}/\text{m}^2$ のパネルの場合、a が 131. 2 で b が 943

を満たすように、上記上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とを設定することにより、採用した任意の出力パネルにより暖められた床表面が人体により閉塞された状態において床との接触面における人体表面温度が 42°C 以下になるように床材が構成されていることを特徴とする電気式低温熱傷防止床暖房システムにある。

【0008】

また本発明は、温水式床暖房用パネルとこの上に載置される床材とからなる床暖房システムにおいて、該床材が、 $0.01 \sim 12\text{mm}$ 厚 (d) で床表面を形成する上部材料、 $30 \sim 1000\mu\text{m}$ 厚 (t) で上記上部材料の下部に該床表面に平行に配置される熱拡散材料、そして上記パネルにその下面を接して配置される下部材料とからなり、これらが積層して一体に形成されており、かつ下記パネル (1) ~ (12) の最大表面温度に応じて予め決められた係数 a、b を導入して得た下記関係式 (I) :

$$t \geq a \times d^2 + b \quad (I)$$

- (1) 最大表面温度 61°C のパネルの場合、a が 2. 1 で b が 50
- (2) 最大表面温度 62°C のパネルの場合、a が 2. 9 で b が 71

- (3) 最大表面温度 63℃のパネルの場合、a が 4.5 で b が 113
- (4) 最大表面温度 65℃のパネルの場合、a が 7.6 で b が 163
- (5) 最大表面温度 66℃のパネルの場合、a が 17.9 で b が 228
- (6) 最大表面温度 73℃のパネルの場合、a が 69.4 で b が 553
- (7) 最大表面温度 74℃のパネルの場合、a が 79.7 で b が 618
- (8) 最大表面温度 76℃のパネルの場合、a が 90.0 で b が 683
- (9) 最大表面温度 77℃のパネルの場合、a が 100.3 で b が 748
- (10) 最大表面温度 78℃のパネルの場合、a が 110.6 で b が 813
- (11) 最大表面温度 80℃のパネルの場合、a が 120.9 で b が 878
- (12) 最大表面温度 81℃のパネルの場合、a が 131.2 で b が 943

を満たすように、上記上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とを設定することにより、採用した任意の表面温度のパネルにより暖められた床表面が人体により閉塞された状態において床との接触面における人体表面温度が 42℃以下になるように床材が構成されていることを特徴とする温水式低温熱傷防止床暖房システムにある。

【0009】

本明細書において、床との接触面における人体表面温度とは、床との接触面における閉塞された床上の着衣を介した人体皮膚表面温度を意味する。人体皮膚表面温度、即ち、人体皮膚表面の床との接触温度は、人体側の生理的な状態、あるいは接触部位、接触圧、接触時間などの影響を受け、変動する。このため、本明細書では、人体皮膚表面温度は、人体皮膚表面の床との接触温度を実際に測定して得た温度にほぼ近い温度の測定が可能な装置（床接触温度推定装置「E F C T 計」）を用いて測定した温度を意味する。なお、上記床接触温度推定装置については、「床暖房の評価装置」の名称で平成12年3月23日出願の特願2000-82249号明細書に記載されている。

【0010】

更に本発明は、0.01～12mm厚 (d) の床表面を形成する上部材料、30～1000μm厚 (t) の該床表面に平行に上記上部材料の下に配置される熱拡散材料、及び該熱拡散材料の下の下部材料とが積層され、かつ上記上部材料の

厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とが、各パネル用として

(1) 最大出力 140 W/m^2 又は最大表面温度 61°C のパネルの場合

$$t \geq 2.1 \times d^2 + 50$$

(2) 最大出力 150 W/m^2 又は最大表面温度 62°C のパネルの場合

$$t \geq 2.9 \times d^2 + 71$$

(3) 最大出力 160 W/m^2 又は最大表面温度 63°C のパネルの場合

$$t \geq 4.5 \times d^2 + 113$$

(4) 最大出力 170 W/m^2 又は最大表面温度 65°C のパネルの場合

$$t \geq 7.6 \times d^2 + 163$$

(5) 最大出力 180 W/m^2 又は最大表面温度 66°C のパネルの場合

$$t \geq 17.9 \times d^2 + 228$$

(6) 最大出力 230 W/m^2 又は最大表面温度 73°C のパネルの場合

$$t \geq 69.4 \times d^2 + 553$$

(7) 最大出力 240 W/m^2 又は最大表面温度 74°C のパネルの場合

$$t \geq 79.7 \times d^2 + 618$$

(8) 最大出力 250 W/m^2 又は最大表面温度 76°C のパネルの場合

$$t \geq 90.0 \times d^2 + 683$$

(9) 最大出力 260 W/m^2 又は最大表面温度 77°C のパネルの場合

$$t \geq 100.3 \times d^2 + 748$$

(10) 最大出力 270 W/m^2 又は最大表面温度 78°C のパネルの場合

$$t \geq 110.6 \times d^2 + 813$$

(11) 最大出力 280 W/m^2 又は最大表面温度 80°C のパネルの場合

$$t \geq 120.9 \times d^2 + 878$$

(12) 最大出力 290 W/m^2 又は最大表面温度 81°C のパネルの場合

$$t \geq 131.2 \times d^2 + 943$$

を満すように一体に形成されていることを特徴とする低温熱傷防止床暖房用床材にある。

【0011】

【発明の実施の形態】

本発明の低温熱傷防止床暖房システム（以下、単に床暖房システムと称する）の構成を模式的に図1に示す。

図1に見られるように、本発明の床暖房システム1は、床暖房用パネル（床暖房装置）10とこの上に載置される床材20とかなる。床材20は、床表面を形成する上部材料21、上部材料の下部に該床表面24に平行に配置される熱拡散材料22、そして上記パネルにその下面を接して配置される下部材料23とかなる。そしてこれらの材料は積層して一体に形成されている。即ち、床材は、上下部材で熱拡散材料をサンドイッチ状に挟んだ三層構造を有する。

【0012】

上部材料21は、木質材料で形成されていることが好ましく、例えば、無垢木材、合板、MDF（ミディアムデンシティファイバー）ボード、HDF（ハイデンシティファイバー）ボードを挙げることができる。その他に、例えば、塩化ビニールシート、遮音直貼り化粧合板、カーペット、畳、大理石、タイルなどの仕上げ材などを用いることができる。上部材料21の厚さ（d）は、0.01～12mmであり、好ましくは0.3～10mmであり、更に好ましくは、0.4～10mmである。

【0013】

熱拡散材料22としては、木質材料より熱伝導率の大きなものであることが好ましく、例えば、アルミニウム、銅、及びマグネシウムなどの金属材料を挙げることができる。また高い熱伝導率を有する材料として、例えば、炭素繊維、黒鉛などの非金属材料を用いることもできる。熱拡散材料の熱伝導率は、100～500W/mKの範囲にあることが好ましい。本発明ではアルミニウムを用いることが好ましい。熱拡散材料の厚み（t）は、30～1000μmであり、好ましくは、100～500μmである。

【0014】

下部材料23は、上部材料と同様に木質材料で形成されていることが好ましい。下部材料の厚さは、床材の全体の厚みを考慮して決められるが、通常0.1～39.96mmであり、好ましくは3～15mmである。

【0015】

上記上部材料、熱拡散材料、及び下部材料を積層させて一体に形成するには、通常接着剤が用いられる。接着剤としては、例えば、ユリア樹脂、ユリア・メラミン樹脂、フェノール樹脂、及び水性ビニルウレタン樹脂を挙げることができる。上部材料及び下部材料とを木質材料で形成した場合、木質材料と熱拡散材料とをホットプレスによって接着することができる。本発明の床材の全体の厚みは、2～40mmであることが好ましく、さらに好ましくは4～15mmである。

【0016】

本発明の床暖房用パネルには、前述のように発熱体により電気式と温水式があり、従来からこれらの用途に用いられているものであれば特に制限は無い。これらの例としては前述のものを挙げることができる。そして発熱体の形態により、例えば、ボード、マット、シート、ケーブル、パネル、パイプ、その他の採暖具、あるいはオンドル構造などの床下に入れて使用する発熱器具を挙げることができる。本発明で用いる床暖房用パネルにはこれらの形態が含まれる。

【0017】

次に、採用する任意の放熱量（電気式の場合、ヒーターの最大出力、温水式の場合、パネルの最大表面温度）のパネルに対して、最適な床材を設定することにより、床暖房システムを製造する方法を説明する。ここでは、電気式床暖房用パネルを利用する例をとって説明する。

まず、上部材料の厚み（d）mmと熱拡散材料の厚み（t）μmとの関係は、下記式（I）で表される。

$$t \geq a \times d^2 + b \quad (I)$$

ここで、上記係数a、bは、それぞれ本発明者らが各パネルの最大出力P（W/m²）に応じて実験的に求めたものであり、従って、最大出力パネル毎に予め決められている。本発明では、下記表1のように最大出力に応じて（1）～（12）のパネルに対して係数a、bが決められている。

【0018】

【表 1】

パネルの最大出力 (W/m ²)	係数 a	切片 b
(1) 140	2. 1	50
(2) 150	2. 9	71
(3) 160	4. 5	113
(4) 170	7. 6	163
(5) 180	17. 9	228
(6) 230	69. 4	553
(7) 240	79. 7	618
(8) 250	90. 0	683
(9) 260	100. 3	748
(10) 270	110. 6	813
(11) 280	120. 9	878
(12) 290	131. 2	943

【0019】

上記 (I) 式は、熱拡散材料の厚み (t) と上部材料の厚み (d) が、二次の不等式の関係にあることを示している。

例えば、採用する任意のパネルの出力が 126 W/m^2 の場合には、(1) 最大出力 140 W/m^2 のパネルの場合の係数 a、b、即ち、 $a = 2.1$ 、 $b = 50$ を用いて、関係式 (I) は、下記の関係式で与えられる。

$$t \geq 2.1 \times d^2 + 50$$

上記表 1 から、用いるパネルの最大出力が大きくなるに従って係数 a、b が大きくなるため、そこから導かれる式で表される t の領域は、狭められることになる。この関係を図 2 に示す。図 2 は、最大出力が (1) 140 W/m^2 、(2) 150 W/m^2 、(4) 170 W/m^2 、そして (6) 230 W/m^2 の各パネルの場合に、熱拡散材料の厚み (t) を縦軸に、そして上部材料の厚み (d) を横軸にてプロットしたグラフである。例えば、最大出力が 140 W/m^2 のパネルを用いた場合が図 2 の中で最も熱拡散材料の厚み (t) と上部材料の厚み (d) を選択できる自由度が高くなる (図 2 の (a) の曲線 (1) で囲まれた影の部分)。そして最大出力が上昇するにつれて図 2 の (b) から (d) に二次曲線は移動して、最大出力が 230 W/m^2 のパネルの場合 (図 2 の (d) の曲線 (6))

で囲まれた影の部分) にはその自由度が低く、 t の領域は狭められることになる

。

【0020】

また上記 (I) 式から、床材を設計する場合、上部材料の厚み (d) を薄くした場合、即ち、床表面との距離を短くした場合には、熱拡散材料の厚み (t) を薄くすることができる。一方、上部材料の厚み (d) を厚くした場合、即ち、床表面との距離を長くした場合には、熱拡散材料の厚み (t) を厚くすることができる。この関係は、採用する任意のパネルの出力に対し、それに対応する上記最大出力のパネルの係数 a 、 b を関係式 (I) に導入して得た関係式においても同様に成立する。

【0021】

従って、採用した任意の出力のパネルに対して、得られた二次の不等式を満たすように上記所定厚 (d) と (t) の範囲内で上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とを設定することで低温熱傷を生じることのない最適な床材を効率良く容易に設計することができ、従って快適な暖房環境を実現する床暖房システムを得ることができる。

【0022】

以上は、上記電気式床暖房用パネルを用いる例により本発明の床暖房システムの設計方法を説明したが、温水式床暖房パネルを用いる例についても同様な方法で設計することができる。

【0023】

本発明の床暖房用床材は、上記のように採用する床暖房用パネルに応じて低温熱傷を生じないように設計されるものであり、従って、各パネル用の床材として提供することができる。例えば、最大出力 $140\text{W}/\text{m}^2$ のパネルあるいは最大表面温度 61°C のパネル用の床材としては、 $0.01 \sim 12\text{mm}$ 厚 (d) の床表面を形成する上部材料、 $30 \sim 1000\mu\text{m}$ 厚 (t) の該床表面に平行に上記上部材料の下に配置される熱拡散材料、及び該熱拡散材料の下の下部材料とが積層され、かつ上記上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とが、

$$t \geq 2.1 \times d^2 + 50$$

の関係を満すように一体に形成された床材を利用することができる。

【0024】

同様にして、前記（2）～（12）の各パネル用の床材として、それぞれのパネルを採用するときの係数を導入して得た式（I）を満たすように上部材料の厚み（d）と熱拡散材料の厚み（t）とが設定された床材を利用することができる。

【0025】

【実施例】

以下に実施例と比較例を挙げて本発明を説明する。

【0026】

【実施例1】

0.5mm厚（d）の木製单板からなる上部材料、400μm厚（t）でアルミニウム製の熱拡散材料、そして12mm厚の合板からなる下部材料を用意した。

そして各材料の接合面に接着剤（水性ビニルウレタン樹脂KR470、光洋産業（株）製）を150g/m²の塗布量で塗布し、各材料を積層し、熱プレスにより一体化して床材を作成した。

床暖房装置（電気式床暖房装置「ゆかい～な」NA-0704、日石三菱（株）製）の上に上記床材を載せて本発明の電気式床暖房システムを施工した。

室温が20℃で一定になるように空調装置で制御した部屋において、床暖房装置の出力が180W/m²になるように調整し、運転を行った。

人体の床表面との接触温度は、図3に示す床接触温度推定装置「E F C T計」を用いて評価した。人体の床表面との接触部の温度は平衡に達したときの温度である。その評価結果を表2に示す。

【0027】

図3の床接触温度推定装置30の符号31～33は下記の通りである。

符号31（本体）：厚さ2.0mmのアクリル樹脂製の槽

大きさ：100mm×100mm×100mm

符号32：シリコーンゴム（商品名：YE5822、東芝シリコーン（株）

製)

符号33：フェルト（商品名：東洋紡スパンボンド 4301N、材質：ポリエステル100%、厚さ：2.7mm、東洋紡績（株）製）

【0028】

[比較例1～4]

アルミニウム製の熱拡散材料の厚み（t）を、 $0\ \mu\text{m}$ （比較例1）、 $30\ \mu\text{m}$ （比較例2）、 $80\ \mu\text{m}$ （比較例3）、又は $200\ \mu\text{m}$ （比較例4）に変更した以外は実施例1と同様にして電気式床暖房システムを施工し、同様な方法で人体の床表面との接触部の温度を測定した。その評価結果を表2に示す。

【0029】

【表2】

	床暖房出力 PW/m ²	熱拡散材料 の厚み（t） μm	上部材料の 厚み（d） mm	人体の床表 面との接触 温度（°C）
実施例1	180	400	0.5	41.3
比較例1	180	0	0.5	48.1
比較例2	180	30	0.5	46.4
比較例3	180	80	0.5	44.8
比較例4	180	200	0.5	42.8

【0030】

表2に示す結果から、床暖房の最大出力 180W/m^2 のパネルを用いた場合には、実施例1の場合のように熱拡散材料と上部材料との厚みで床材を構成することで人体の床表面との接触温度を 42°C 以下（一般に人体組織に不可逆変化は生じないとされている温度）に抑えることができる。

【0031】

【実施例2】

$200\ \mu\text{m}$ 厚（t）の熱拡散材料、そして床材の全体の厚みが 12mm となるように合板からなる下部材料を用いたこと以外は実施例1と同様に床材を作成した。そして同様にして本発明の電気式床暖房システムを施工した。

床暖房装置の出力が 126W/m^2 になるように調整したこと以外は実施例1

と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0032】

[実施例3]

床暖房装置の出力を $157\text{W}/\text{m}^2$ になるように調整したこと以外は実施例2と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0033】

[比較例5]

床暖房装置の出力を $180\text{W}/\text{m}^2$ になるように調整したこと以外は実施例2と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0034】

[実施例4]

5. 5mm厚(d)の上部材料を用いたこと以外は実施例2と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0035】

[比較例6～7]

床暖房装置の出力を $157\text{W}/\text{m}^2$ (比較例6) あるいは $180\text{W}/\text{m}^2$ に (比較例7) なるように調整したこと以外は実施例4と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0036】

[実施例5]

9. 0mm厚(d)の上部材料を用いたこと以外は実施例2と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0037】

[比較例8～9]

床暖房装置の出力を $157\text{W}/\text{m}^2$ (比較例6) あるいは $180\text{W}/\text{m}^2$ に (比較例7) なるように調整したこと以外は実施例5と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表3に示す。

【0038】

【表3】

	床暖房出力 PW/m ²	熱拡散材料 の厚み (t) μm	上部材料の 厚み (d) mm	人体の床表 面との接触 温度 (°C)
実施例2	126	200	0.5	39.1
実施例3	157	200	0.5	40.6
比較例5	180	200	0.5	42.8
実施例4	126	200	5.5	40.3
比較例6	157	200	5.5	42.1
比較例7	180	200	5.5	43.5
実施例5	126	200	9.0	41.3
比較例8	157	200	9.0	43.2
比較例9	180	200	9.0	45.3

【0039】

表3に示す結果から、床暖房出力が126W/m²のパネルを用いた場合には実施例2、4及び5に見られるように熱拡散材料の厚みを200μmに固定し、上部材料の厚みを0.5～9.0mmに設定し、この条件で床材を構成することで人体の床表面との接触温度を42°C以下（一般に人体組織に不可逆変化は生じないとされている温度、即ち、低温熱傷を防止できる温度）に抑えることができる。また暖房出力が157W/m²のパネルを用いた場合には、実施例3に見られるように熱拡散材料の厚みを200μm、上部材料の厚みを0.5mmの条件で床材を構成することで同様に低温熱傷を防止できる温度に設定できる。

【0040】

[実施例6]

0.5mm厚 (d) の木製単板からなる上部材料、400μm厚 (t) でアルミニウム製の熱拡散材料、そして12mm厚の合板からなる下部材料を用意した。

そして各材料の接合面に接着剤（水性ビニルウレタン樹脂KR470、光洋産業（株）製）を150g/m²の塗布量で塗布し、各材料を積層し、熱プレスにより一体化して床材を作成した。

床暖房装置（ガス式ボイラーで所定温度に設定可能な温水をポンプによりパイプ内に循環させてなる装置）の上に上記床材を載せて本発明の温水式床暖房シス

テムを施工した。

室温が20°Cで一定になるように空調装置で制御した部屋において、床暖房装置の表面温度が66°Cになるように調整し、運転を行った。人体の床表面との接触温度は、前記実施例1に記載の装置（図3に示す床接触温度推定装置「EFC T計」）を用いて同様に評価した。その評価結果を表4に示す。

【0041】

【比較例10～11】

アルミニウム製の熱拡散材料の厚み（t）を、0μm（比較例10）、又は200μm（比較例11）に変更した以外は実施例6と同様にして床暖房システムを施工し、同様な方法で人体の床表面との接触部の温度を測定した。その評価結果を表4に示す。

【0042】

【表4】

	最大表面 温度 (°C)	熱拡散材料 の厚み (t) μm	上部材料の 厚み (d) mm	人体の床表 面との接触 温度 (°C)
実施例6	66	400	0.5	41.4
比較例10	66	0	0.5	46.0
比較例11	66	200	0.5	42.7

【0043】

表4に示す結果から、床暖房の最大表面温度66°Cのパネルを用いた場合には、実施例6の場合のように熱拡散材料と上部材料との厚みで床材を構成することで人体の床表面との接触温度を42°C以下に抑えることができる。

【0044】

【実施例7】

200μm厚（t）の熱拡散材料、そして床材の全体の厚みが12mmとなるように合板からなる下部材料を用いたこと以外は実施例6と同様に床材を作成した。そして同様にして本発明の温水式床暖房システムを施工した。

床暖房装置の最大表面温度が54°Cになるように調整したこと以外は実施例6と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表5に示す。

【0045】

[実施例8]

床暖房装置の最大表面温度が63°Cになるように調整したこと以外は実施例7と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表5に示す。

【0046】

[比較例12]

床暖房装置の最大表面温度を66°Cになるように調整したこと以外は実施例7と同様に運転し、また同様な方法で評価した。その評価結果を表5に示す。

【0047】

【表5】

	最大表面 温度 (°C)	熱拡散材料 の厚み (t) μm	上部材料の 厚み (d) mm	人体の床表 面との接触 温度 (°C)
実施例7	54	200	0.5	39.1
実施例8	63	200	0.5	41.0
比較例12	66	200	0.5	42.7

【0048】

表5に示す結果から、床暖房の最大表面温度54°Cと63°Cのパネルを用いた場合には、実施例7及び8の場合のように熱拡散材料と上部材料との厚みで床材を構成することで人体の床表面との接触温度を42°C以下に抑えることができる。

【0049】

【発明の効果】

本発明の床暖房システムを用いることにより、低温熱傷を生じることなく快適に床暖房を享受することができる。また本発明の床暖房システムでは、用いる床暖房装置の放熱量に応じて効率良く容易に最適な床材を構成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明の床暖房システムの構成を模式的に示す断面図である。

【図2】

各出力パネルにおける上部材料と熱拡散材料との関係を示すグラフである。

【図3】

人体の床表面との接触温度を測定するために用いた床接触温度推定装置の構成を模式的に示す図である。

【符号の説明】

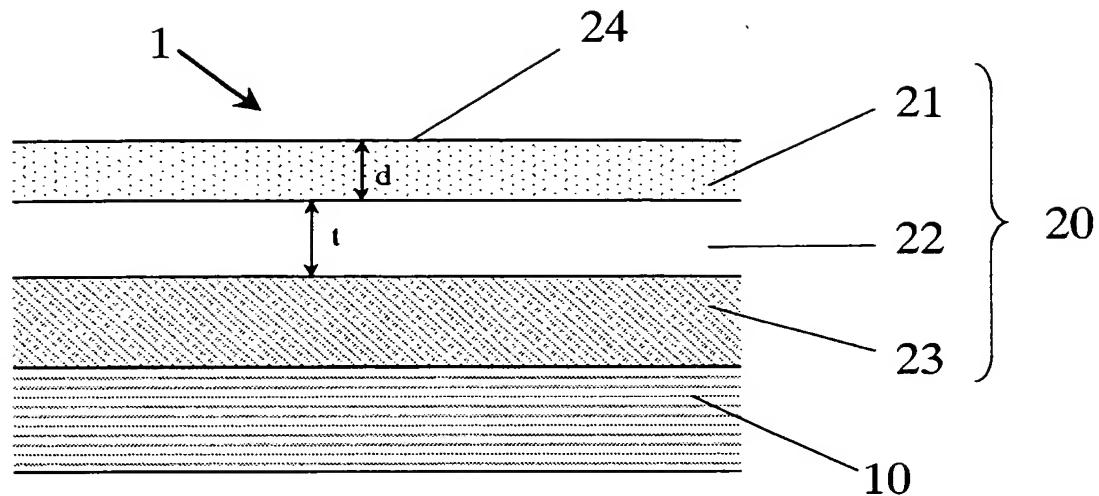
- 1 床暖房システム、
- 1 0 床暖房用パネル（床暖房装置）
- 2 0 床材
- 2 1 上部材料
- 2 2 熱拡散材料
- 2 3 下部材料
- 2 4 床表面
- 3 0 床接触温度推定装置
- 3 1 本体
- 3 2 シリコーンゴム層
- 3 3 フェルト層
- 3 4 熱電対
- 3 5 熱電対
- 3 6 温度計測器
- 3 7 温度センサー
- 3 8 シーズヒータ
- 3 9 温水温度コントローラ
- 4 0 循環用ポンプ



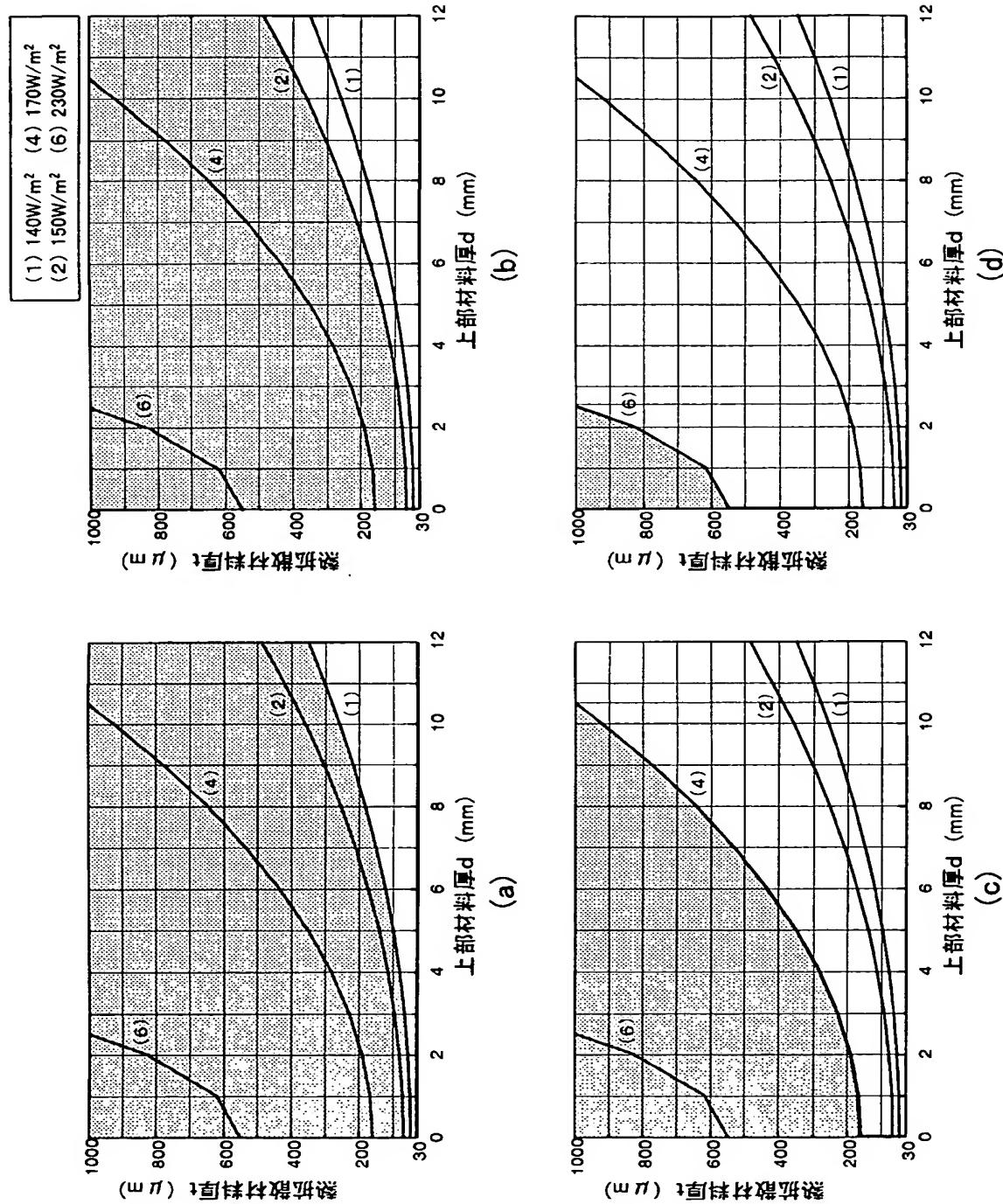
【書類名】

図面

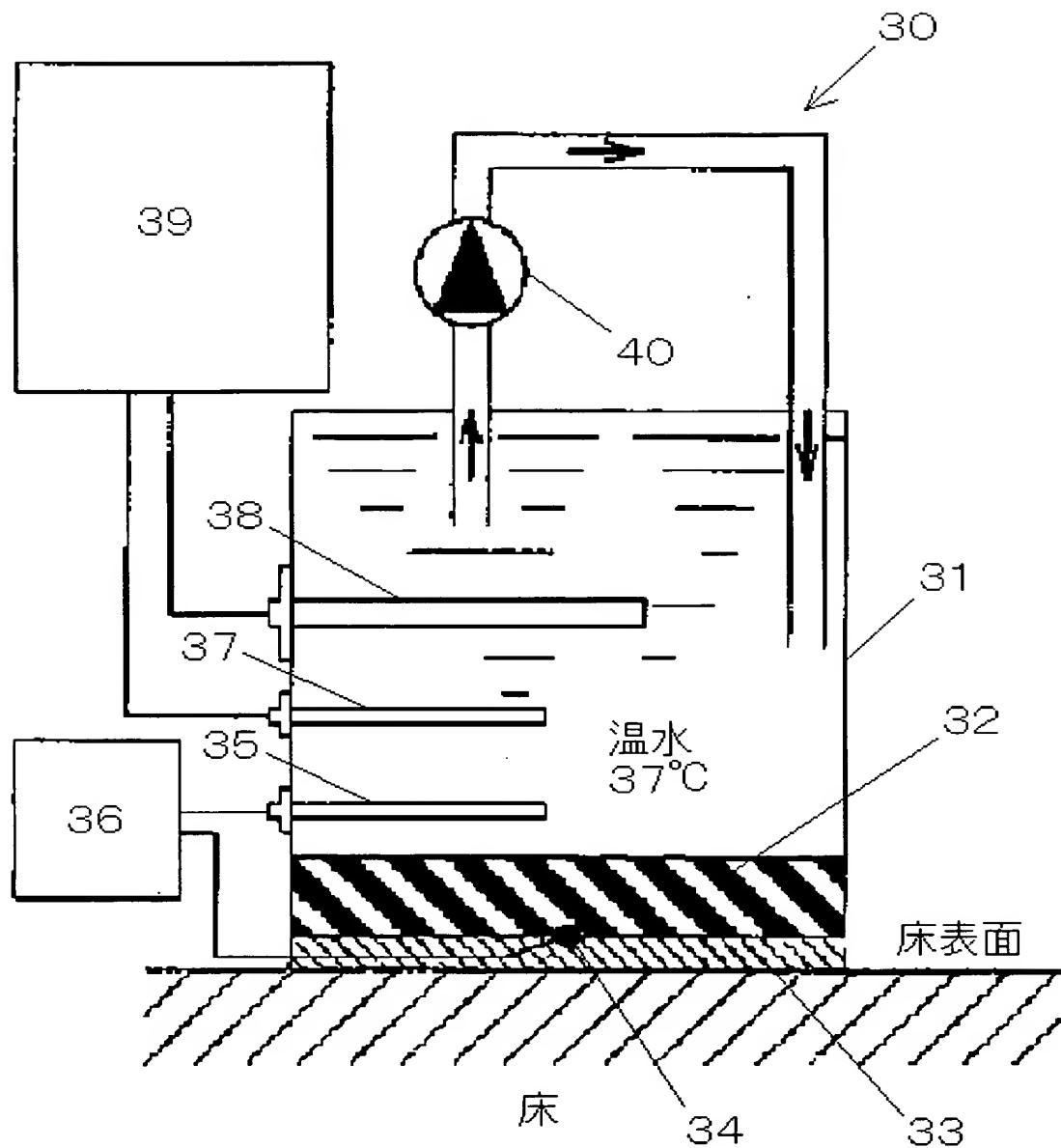
【図 1】



【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 部屋の熱負荷に応じて効率良く容易に床材を設計でき、かつ低温熱傷を起すことなく快適に暖房環境を実現できる床暖房システム及び床材を提供する。

【解決手段】 電気式又は温水式床暖房用パネルとこの上の床材とからなる床暖房システムにおいて、床表面を形成する厚さ (d) の上部材料、厚さ (t) の熱拡散材料、及び下部材料とがこの順に積層して一体に形成された床材であり、かつ所定の最大出力 W/m^2 のパネルに応じて決められた係数 a、b を導入して得た関係式 (I) : $t \geq a \times d^2 + b$ (但し、d : 0.01 ~ 12 mm、t : 30 ~ 1000 μm) を満たすように、上記上部材料の厚み (d) と熱拡散材料の厚み (t) とを設定することにより、採用した任意の出力パネルにより暖められた床表面が人体により閉塞された状態において床との接触面における人体表面温度が 42 ℃以下になるように床材が構成された低温熱傷防止床暖房システム。

【選択図】 図 1

特願 2001-287684

出願人履歴情報

識別番号 [00004444]

1. 変更年月日 1999年 4月 2日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都港区西新橋1丁目3番12号
氏 名 日石三菱株式会社

2. 変更年月日 2002年 6月 28日

[変更理由] 名称変更

住 所 東京都港区西新橋1丁目3番12号
氏 名 新日本石油株式会社